Lane Medical Library

AUS DER INNEREN-ABTEILUNG DES BÜRGERHOSPITALS
ZU SAARBRÜCKEN
(LEITENDER ARZT: PROF. DR. O. W. GROSS)

Über Schwankungen der Oberflächenspannung des menschlichen Serums bei den verschiedenen Krankheiten

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER MEDIZINISCHEN DOKTORWÜRDE
AN DER FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT
ZU BERLIN

VORGELEGT VON

ERICH DRUCKER
AUS SAARBRÜCKEN

3. NOVEMBER 1927
BUCHDRUCKEREI HERBERT PROTZ BERLIN SW 68

248

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Berlin
Dekan: Herr Prof. Dr. Grotjahr
Referent: Herr Prof. Dr. Munk
Korreferent: Herr Geh. Rat Prof. Dr. Kraus

Dem Andenken
meiner Eltern gewidmet.

Unter den physikalischen Kräften, die im menschlichen und tierischen Organismus eine Rolle spielen, kommt ohne Zweifel der Oberflächenspannung der im Körper kreisenden Säfte eine nicht unerhebliche Bedeutung zu. Sie steht in engster Beziehung zur Oberflächenspannung der Zellen des Körpers. Die Wechselwirkung zwischen beiden, die sogenannte Grenzflächenspannung, spielt sicherlich eine bedeutende Rolle zwischen Zelle und umgebender Flüssigkeit, für Gestaltsveränderung der Zellen selbst und für manche Störungen der Zirkulation, um nur einige der in Betracht kommenden Wirkungen anzudeuten (Schade).

Jede Grenzfläche ist der Sitz einer Kraft, der Grenzflächen- oder Oberflächenspannung. Ist z. B. eine Flüssigkeit gegeben, welche gegen Luft angrenzt, so werden auf die im Innern der Flüssigkeit befindlichen Teilchen von allen umliegenden Teilchen starke Anziehungskräfte ausgeübt; auf die in der Oberfläche gelegenen Teilchen wirken aber nur die benachbarten Teilchen der Oberfläche, sowie die einwärts in der Flüssigkeit gelagerten Teilchen; so resultiert eine Spannung der Oberfläche etwa vergleichbar der Spannung in einem aufgeblasenen Gummiballon. Die Oberfläche einer jeden Flüssigkeit hat das Bestreben sich auf ein Minimum zu verkleinern (2). Da in den Oberflächen Spannungen herrschen, so bedarf es eines Arbeitsaufwandes um die Oberfläche entgegen dem verkleinernden

Bestreben der Oberflächenspannung zu vergrößern. Diese geleistete Arbeit nennt man Oberflächenenergie. Diese ist $A = a \cdot O$, wenn a die Oberflächenspannung, O die Oberfläche ist. Danach kann man die Oberflächenspannung als die Arbeit definieren, die zur Erzeugung der Flächeneinheit nötig ist (Höber).

Man kann nun die Oberflächenspannung von Flüssigkeiten mit den verschiedensten Methoden messen. So z. B. gibt es die Steighöhenmethode (Röntgen-Schneider), die Tropfenzählmethode (Stalagmometer nach Traube) (3), die Methode des maximalen Blasendrucks nach Czapek (4), die Adhäsionsmethode mit kleinsten Platinringen (5) nach Lecomte du Nouy und Brinkmann und van Dam (6).

Man fand, daß es Stoffe gibt, die die Grenzflächenspannung des Wassers erniedrigen, andere die sie unbeeinflußt lassen und wieder andere, welche sie erhöhen. Während man erhebliche Erniedrigungen fand, sah man jedoch, daß wesentliche Erhöhungen niemals vorkamen. Von I. H. Gibbs (7) und I. I. Thomson ist gefunden worden, daß die Stoffe, die die Oberflächenspannung erniedrigen, in die Oberfläche hineingehen, während die Stoffe, die eine Erhöhung der Oberfläche bewirken, an Konzentration in der Oberfläche verlieren. Wenn man die Konzentrationszunahme an der Oberfläche mit positiver Adsorption bezeichnen will, kann man nach Höber sagen: „Stoffe, die die Oberflächenspannung erniedrigen werden positiv, solche, welche sie erhöhen, negativ adsorbiert".

Man kann nun bei der Oberflächenspannung zwei Formen unterscheiden, die statische und die dynamische Oberflächenspannung. Im Augenblick der Bildung einer neu entstandenen Oberfläche ist die Oberflächenschicht genau so zusammengesetzt wie das Innere der Lösung. Es besteht noch kein Adsorptionsgleichgewicht. Wenn wir zu diesem Zeitpunkt messen, erhalten wir die dynamische Oberflächenspannung. Nach einer gewissen unterschiedlichen Zeit – je nach dem, ob wir reine Flüssigkeit oder eine Lösung besonders kolloidarer Natur gebrauchen – stellt sich das Adsorptionsgleichgewicht her, und wenn wir nun messen, erhalten wir die statische Oberflächenspannung. Bei den Messungen kann man nun je nach dem

ob man an frischen oder länger stehenden Oberflächen mißt, unterschiedliche Werte erhalten.

Es sind nun nicht alle z. B. in Wasser gelösten Stoffe gleichmäßig gut oder schlecht adsorbierbar. Es gibt Stoffe, die leicht und solche die schwer oder garnicht adsorbiert werden. Man nennt die ersteren oberflächen- oder kapillaraktive, die letzteren oberflächen- oder kapillarinaktive Stoffe. Kapillaraktiv sind die wäßrigen Lösungen von vielen organischen Stoffen, während die Lösungen der starken organischen Säuren und Basen fast kapillarinaktiv sind. Die Oberfläche einer Flüssigkeit kann schon durch ganz geringe Mengen einer kapillaraktiven Substanz bedeutend erniedrigt werden, da sich diese Stoffe gerade in der Oberfläche des Lösungsmittels ansetzen. So können wir durch die Messungen der Oberflächenspannung das Vorhandensein von Stoffen nachweisen, die sonst kaum nachweisbar sind.

Trotz der unzweifelhaften Bedeutung, die die Oberflächenspannung für biologische Probleme in der Medizin hat, liegen sowohl in normaler wie in pathologischer Beziehung äußerst wenig Beobachtungen darüber vor. Was hierfür die Ursache ist, entzieht sich meiner Kenntnis. Über die Oberflächenspannung des Harns gibt es im Gegensatz zu der des Blutes bedeutend mehr Arbeiten. So z. B. die von Bechhold (8) und von W. G. und F. G. Donnan (9), welch letztere nachwiesen, daß während sonst die Oberflächenspannung des Harns rund 10% unterhalb der des Wassers liegt und weder durch Eiweis noch durch Zucker wesentlich verändert wird, die gallensauren Salze (taurocholsaures und glykocholsaures Natrium) eine ganz bedeutende Herabsetzung der Oberflächenspannung – bis fast 40% unter der des Wassers – bewirken. Sie konnten bei Ikterus den Verlauf der Krankheit parallel mit der Veränderung der Oberflächenspannung des Harns verfolgen.

Die Beobachtungen früherer Untersucher wie z.B. Traube (10) ergaben, wenn auch an geringen Zahlen, daß das menschliche Blutserum einen äußerst gleichmäßigen Wert für die Oberflächenspannung hat.

H. Iscovesco (11) hat eine Reihe von Arbeiten herausgegeben, die sich mit der Oberflächenspannung sowohl des normalen menschlichen als auch tierischen Blutserums befassen. Er bestimmte die Oberflächenspannung nach

der stalagmometrischen Methode von Traube. Er maß die Oberfläschenspannung von 10 ccm destiliertem Wasser und setzte um 1 ccm steigend eine 10%ige Lösung des in Frankreich käuflichen Haemoglobins zu. Er fand nun, daß das Haemoglobin die Oberflächenspannung sowohl des Wassers als auch des menschlichen und tierischen Serums herabsetzte und daß diese Herabsetzung von dem Grade der Konzentration abhängt. Er fand für die Oberflächenspannung von 10 ccm reinem destilliertem Wasser den Wert von 75 dyn/cm, für die von 1 ccm Haemoglobin + 9 ccm H_2O 73,99 dyn/cm, für die von 9 ccm Haemoglobin + 1 ccm H_2O 69,28 dyn/cm.

Denselben Versuch machte er mit menschlichem Blutserum und destilliertem Wasser und fand folgende Werte:

	Oberflächenspannung in dyn/cm
reines menschl. Serum	69,4
90% Serum + 10% Aq. dest.	70,3
80% Serum + 20% „ „	71,4
70% Serum + 30% „ „	72,8
60% Serum + 40% „ „	73,0
50% Serum + 50% „ „	72,7
40% Serum + 60% „ „	72,7
30% Serum + 70% „ „	74,3
20% Serum + 80% „ „	75,2
10% Serum + 90% „ „	76,4
reines Aq. dest.	75,0

Hieraus kann man entnehmen, daß durch Hinzufügen von Aq. dest. eine Erhöhung der Oberflächenspannung eintritt.

Ferner setzte er tierischem Blutserum sowohl Saponine als auch Aether zu und fand dabei eine wesentliche Herabsetzung der Oberflächenspannung.

In neuerer Zeit hat Brinkmann (12) mit der von Brinkmann und van Dam angegebene Ringmethode eine Reihe von Versuchen an normalem Blutserums angestellt. Er untersuchte das Oxalatplasma von 32 normalen Personen und zwar von 35 Männern und 7 Frauen und fand bei den Männern

Werte, die zwischen 55 und 57 dyn/cm und bei den Frauen Werte, die zwischen 59 und 61 dyn/cm schwanken. Die geringen Unterschiede der Oberflächenspannung innerhalb seiner Versuchsreihe sind seiner Ansicht nach darauf zurückzuführen, daß der Körper die Oberflächenspannung des Blutes mit äußerster Anstrengung festhält; und da der Körper mit der Nahrung eine ganze Reihe kapillaraktiver Stoffe aufnimmt und solche auch im intermediären Stoffwechsel entstehen, so nimmt er an, daß ein Regulationsmechanismus im Körper besteht, der diese Konstanz bewirkt. Als Beispiel führt er an, daß, wenn man Blut einem Stoff, der eine Spannungserniedrigung herbeiführt – z. B. eine Emulsion von Phosphaten – hinzufügt, schon nach 4 Minuten die ursprüngliche Oberflächenspannung wieder vorhanden ist. Er zieht hieraus den Schluß, daß die Phosphate sich mit den Blutkörperchen verbinden und uns hierdurch ein Mittel in die Hand gegeben ist, mit dem wir die Schnelligkeit bestimmen können, mit der kapillaraktive Substanzen z. B. Medikamente sich niederschlagen.

Schwahn (13) hat an Serienuntersuchungen mit der Brinkmannschen Ringmethode nachgewiesen, daß unter dem Einfluß der Nahrungsaufnahme sich deutliche Schwankungen in der Oberflächenspannung des Serums beobachten lassen, daß sich also keine Konstanz der Oberflächenspannung nachweisen läßt. Er kommt zu dem Schluß, „daß die Richtungen der Schwankungen nicht von der verschiedenartigen Zusammensetzung der Kost beeinflußt wird, sondern daß sie offenbar als Reaktion des Einzelindividiums aufzufassen ist".

Über Untersuchungen der Oberflächenspannung des Blutserums organisch Kranker liegen äußerst spärliche Berichte vor. Bekannt ist, daß die Oberflächenspannung des Blutserums bei perniciöser Anaemie und bei Ikterus erniedrigt ist. Auf Anregung von Herrn Professor Dr. O. W. Gross, Saarbrücken, stellte ich Versuche über die Oberflächenspannung des Blutserums bei organisch Kranken an, wobei ich ohne besondere Richtlinien in der Wahl der Kranken vorging, nur dem Material entsprechend, das im Krankenhaus vorlag. Meine Absicht ging dahin, zu ermitteln, wie sich die Oberflächenspannung des Blutserums bei den verschiedenen Krankheiten verhält.

Als Methode zur Bestimmung der Oberflächenspannung benutzte ich die Methode von Brinkmann und van Dam (16), die den Vorteil hat, daß man mit kleinsten Flüssigkeitsmengen operieren kann, ohne zeitraubend zu sein. Die Oberflächenspannung wird aus der Adhäsionskraft berechnet.

Zur Bestimmung der Oberflächenspannung nach der Brinkmannschen Methode braucht man eine Torsionswage, ein horizontal an einem dünnen Draht aufgehängtes Platinringchen

ein Stativ, das an der Wage befestigt wird und verstellbar ist und ein Uhrglas. Die Bestimmung ist einfach. Man hängt das Platinringchen an das Häkchen der Torsionswage auf und stellt das Torsionsgleichgewicht her.

Die zu untersuchende Flüssigkeit wird in ein Uhrglas getan und auf das Stativ unter den Ring gestellt. Man arretiert nun die Wage und schraubt das Uhrglas so hoch, daß die Unterfläche des Ringes die Flüssigkeitsoberfläche gerade berührt. Nun wird die Wage frei gemacht und die Kraft bestimmt, die nötig ist, um den Ring loszureißen (K). Nun wird das Gewicht des Ringes + adhaerenter Flüssigkeit (G) festgestellt. Die Oberflächenspannung (O) ist nun $\frac{K-G}{-L} \cdot l$, wobei l eine Kostante und zwar = 0,981 ist und L ebenfalls eine für jeden Ring konstante Größe ist. Die Bestimmung von L erfolgte mit einer reinen Flüssigkeit von genau bekannter Oberflächenspannung und zwar mit reinem Wasser. Sie betrug im vorliegenden Falle 1,621 cm.

Mit dieser Methode kann man sowohl die dynamische als auch statische Oberflächenspannung messen. Mißt man sofort nach dem Eingießen des Serums, so bekommt man die dynamische Oberflächenspannung. Läßt man das Serum erst eine Weile stehen und mißt dann, so erhält man die statische Oberflächenspannung. Es soll nun die dynamische Oberflächenspannung wesentlich höhere Werte ergeben als die statische. Nach Untersuchungen von Lecomte du Nouy soll der Abfall von der dynamischen zur statischen Oberflächenspannung nach ca. 30 Minuten ihren Abschluß gefunden haben. Ich kann diese Angaben nicht bestätigen, da ich wesentliche Größenunterschiede zwischen der dynamischen und statischen Oberflächenspannung nur in einzelnen Fällen gefunden habe. Eine Zurückführung von der statischen in die dynamische Oberflächenspannung durch etwaige Erschütterungen wurden von mir peinlichst vermieden.

Meine Versuche machte ich mit venösem Blut, das mittels einer Rekordspritze aus der Armvene entnommen wurde. Das Blut wurde in einer elektrischen Zentrifuge zentrifugiert und nur einwandfrei klares Serum verwendet. Ich unter-

suchte durchschnittlich jede Serum-Portion dreimal auf die dynamische und – nach ca. 1/4 stündigem Stehen – auf die statische Oberflächenspannung hin. Als Resultate nahm ich den Mittelwert. Auf das Einnehmen von Medikamenten konnte z. T. bei dem schweren Zustand einzelner Patienten nicht verzichtet werden. Während der Messungen, die alle während einer Jahreszeit eingenommen wurde, wurde die Temperatur sowohl des Untersuchungszimmers als auch des Serums kontrolliert. Die Temperaturen des Untersuchungszimmers schwankten an den einzelnen Tagen zwischen 22 und 24° Celsius, während die des Serums fast annähernd immer die gleichen waren.

Ich untersuchte das Serum von 50 Personen und zwar von 30 Männern und 20 Frauen. Bei 46 Personen war die Diagnose eines organischen Leidens einwandsfrei gesichert; 4 konnten als völlig gesund gelten.

Im Folgenden gebe ich die Werte an, die ich gefunden habe:

K = Kraft, die nötig ist um den Ring von der Flüssigkeit loszureißen.

K_1 = Wert für K sofort nach dem Eingießen des Serums.

K_2 = Wert für K nach einem viertelstündigem Stehen.

G = Gewicht des Ringes + adhaerenter Flüssigkeit.

G_1 = Wert für G sofort nach dem Eingießen des Serums.

G_2 = Wert für G nach einem viertelstündigem Stehen.

1.) Name: E. F. (weibl.) Temp. = 22°

Diagnose: Kein Befund.

K	G	Oberflächenspannung in dyn/cm	
$K_1 = 115$	$G_1 = 16$	dynam.	$O_1 = 59{,}7$
$K_2 = 114$	$G_2 = 16$	stat.	$O_2 = 59{,}1$

2.) Name: K. A. (weibl.) Temp. = 22°

Diagnose: Kein Befund

K	G	Oberflächenspannung in dyn/cm	
$K_1 = 115$	$G_1 = 16$	dynam.	$O_1 = 59{,}7$
$K_2 = 115$	$G_2 = 16$	stat.	$O_2 = 59{,}7$

3.) Name: B. M. (weibl.) Temp. = 24°

Diagnose: Kein Befund

K	G	Oberflächenspannung in dyn/cm	
$K_1 = 115$	$G_1 = 16$	dynam.	$O_1 = 59{,}7$
$K_2 = 115$	$G_2 = 16$	stat.	$O_2 = 59{,}7$

4.) **Name:** Y (männl.) Temp. = 22°

Diagnose: Kein Befund

K	G	Oberflächenspannung in dyn/cm	
$K_1 = 115$	$G_1 = 16$	dynam.	$0_1 = 59{,}7$
$K_2 = 116$	$G_2 = 16$	stat.	$0_2 = 60{,}3$

5.) **Name:** M. B. (weibl.) Temp. = 22°

Diagnose: Scharlach

K	G	Oberflächenspannung in dyn/cm	
$K_1 = 123$	$G_1 = 15$	dynam.	$0_1 = 65{,}3$
$K_2 = 123$	$G_2 = 15$	stat.	$0_2 = 65{,}3$

6.) **Name:** F. H. (weibl) Temp. = 22°

Diagnose: Scharlach (abgelaufen)

K	G	Oberflächenspannung in dyn/cm	
$K_1 = 115$	$G_1 = 15$	dnam.	$0_1 = 60{,}3$
$K_2 = 116$	$G_2 = 15$	stat.	$0_2 = 60{,}9$

7.) Name: K. H. (männl.) Temp. = 22°

Diagnose: Scharlach

K	G	Oberflächenspannung in dyn/cm	
$K_1 = 116$	$G_1 = 15$	dynam.	$O_1 = 60{,}9$
$K_2 = 115$	$G_2 = 15$	stat.	$O_2 = 60{,}3$

8.) Name: A. H. (weibl.) Temp. = 22°

Diagnose: Angina catarrhalis

K	G	Oberflächenspannung in dyn/cm	
$K_1 = 113$	$G_1 = 15$	dynam.	$O_1 = 58{,}3$
$K_2 = 113$	$G_2 = 15$	stat.	$O_2 = 58{,}3$

9.) Name: B. F. (weibl.) Temp. = 22°

Diagnose: Angina follicularis

K	G	Oberflächenspannung in dyn/cm	
$K_1 = 124$	$G_1 = 15$	dynam.	$O_1 = 65{,}6$
$K_2 = 123$	$G_2 = 16$	stat.	$O_2 = 65{,}1$

10.) **Name:** E. D. (männl.) Temp. = 22°

Diagnose: Lungentbc. (geschlossen)

K	G	Oberflächenspannung in dyn/cm	
$K_1 = 116$	$G_1 = 16$	dynam.	$O_1 = 60{,}3$
$K_2 = 116$	$G_2 = 16$	stat.	$O_2 = 60{,}3$

11.) **Name:** I. A. (männl.) Temp. = 23°

Diagnose: Offene Lungentbc.

K	G	Oberflächenspannung in dyn/cm	
$K_1 = 113$	$G_1 = 16$	dynam.	$O_1 = 58{,}3$
$K_2 = 113$	$G_2 = 16$	stat.	$O_2 = 58{,}3$

12.) **Name:** P. H. (männl.) Temp. = 23°

Diagnose: Offene Lungentbc.

K	G	Oberflächenspannung in dyn/cm	
$K_1 = 113$	$G_1 = 16$	dynam.	$O_1 = 58{,}3$
$K_2 = 113$	$G_2 = 16$	stat.	$O_2 = 58{,}3$

13.) **Name**: H. F. (männl.) Temp = 23°

Diagnose: Offene Lungentbc.

K	G	Oberflächenspannung in dyn/cm	
$K_1 = 114$	$G_1 = 15$	dynam.	$0_1 = 59{,}7$
$K_2 = 114$	$G_2 = 15$	stat.	$0_2 = 59{,}7$

14.) **Name**: A. M. (weibl.) Temp. = 23°

Diagnose: Off. Lungentbc.

K	G	Oberflächenspannung in dyn/cm	
$K_1 = 117$	$G_1 = 15$	dynam.	$0_1 = 60{,}9$
$K_2 = 115$	$G_2 = 15$	stat.	$0_2 = 60{,}3$

15.) **Name**: M. E. (weibl.) Temp. = 23°

Diagnose: Off. Lungentbc.

K	G	Oberflächenspannung in dyn/cm	
$K_1 = 115$	$G_1 = 16$	dynam.	$0_1 = 59{,}7$
$K_2 = 115$	$G_2 = 16$	stat.	$0_2 = 59{,}7$

16.) Name: M. J. (weibl.) Temp. = 23°

Diagnose: Lungentbc.

K	G	Oberflächenspannung in dyn/cm	
$K_1 = 114$	$G_1 = 15$	dynam.	$O_1 = 59{,}7$
$K_2 = 113$	$G_2 = 16$	stat.	$O_2 = 58{,}3$

17.) Name: F. E. (männl.) Temp. = 24°

Diagnose: Off. Lungentbc.

K	G	Oberflächenspannung in dyn/cm	
$K_1 = 113$	$G_1 = 16$	dynam.	$O_1 = 58{,}3$
$K_2 = 112$	$G_2 = 16$	stat.	$O_2 = 57{,}9$

18.) Name: M. H. (männl.) Temp. = 24°

Diagnose: Off. Lungentbc.

K	G	Oberflächenspannung in dyn/cm	
$K_1 = 113$	$G_1 = 16$	dynam.	$O_1 = 58{,}3$
$K_2 = 113$	$G_2 = 16$	stat.	$O_2 = 58{,}3$

19.) Name: M. N. (weibl.) Temp. = 22°

Diagnose: Off. Lungentbc.

K	G	Oberflächenspannung in dyn/cm	
$K_1 = 115$	$G_1 = 16$	dynam.	$O_1 = 59{,}7$
$K_2 = 114$	$G_2 = 16$	stat.	$O_2 = 59{,}1$

20.) Name: A. K. (männl.) Temp. = 22°

Diagnose: Emphysem, Bronchitis chron.

K	G	Oberflächenspannung in dyn/cm	
$K_1 = 115$	$G_1 = 14$	dynam.	$O_1 = 60{,}9$
$K_2 = 115$	$G_2 = 14$	stat.	$O_2 = 60{,}9$

21.) Name: E. B. (männl.) Temp. = 22°

Diagnose: Pneumonie

K	G	Oberflächenspannung in dyn/cm	
$K_1 = 107$	$G_1 = 16$	dynam.	$O_1 = 56{,}1$
$K_2 = 107$	$G_2 = 16$	stat.	$O_2 = 54{,}9$

22.) Name: K. H. (männl.) Temp. = 22°

Diagnose: Pleuritis exud.

K	G	Oberflächenspannung in dyn/cm	
$K_1 = 113$	$G_1 = 16$	dynam.	$O_1 = 58{,}3$
$K_2 = 113$	$G_2 = 16$	stat.	$O_2 = 58{,}3$

23.) Name: W. G. (weibl.) Temp. = 24°

Diagnose: Ikterus catarrhalis (abgeklungen)

K	G	Oberflächenspannung in dyn/cm	
$K_1 = 107$	$G_1 = 15$	dynam.	$O_1 = 55{,}5$
$K_2 = 104$	$G_2 = 15$	stat.	$O_2 = 53{,}6$

24.) **Name**: K. F. Temp. = 24°

Diagnose: Ikterus catarrhalis (abgeklungen)

K	G	Oberflächenspannung in dyn/cm	
$K_1 = 109$	$G_1 = 17$	dynam.	$O_1 = 55{,}5$
$K_2 = 107$	$G_2 = 16$	stat.	$O_2 = 54{,}9$

25.) **Name**: P. G. (männl.) Temp. = 24°

Diagnose: Ikterus catarrhalis

K	G	Oberflächenspannung in dyn/cm	
$K_1 = 107$	$G_1 = 16$	dynam.	$O_1 = 54{,}9$
$K_2 = 105$	$G_2 = 16$	stat.	$O_2 = 53{,}6$

26.) **Name**: F. B. (männl.) Temp. 24°

Diagnose: Perniciöse Anaemie

K	G	Oberflächenspannung in dyn/cm	
$K_1 = 110$	$G_1 = 16$	dynam.	$O_1 = 56{,}7$
$K_2 = 107$	$G_2 = 16{,}5$	stat.	$O_2 = 54{,}5$

27.) **Name**: F. M. (männl.) Temp. = 24°

Diagnose: Perniciöse Anaemie

K	G	Oberflächenspannung in dyn/cm	
$K_1 = 114$	$G_1 = 16$	dynam.	$O_1 = 59{,}1$
$K_2 = 113$	$G_2 = 16$	stat.	$O_2 = 58{,}3$

28.) Name: L. B. (weibl.) Temp. = 24°

Diagnose: Sepsisanaemie, Lues latens

K	G	Oberflächenspannung in dyn cm	
$K_1 = 117$	$G_1 = 17$	dynam.	$O_1 = 60{,}3$
$K_2 = 115$	$G_2 = 17$	stat.	$O_2 = 59{,}1$

29.) Name: M. S. (weibl.) Temp. = 24°

Diagnose: Sepsis post partum (Uterus exstirpiert)

K	G	Oberflächenspannung in dyn/cm	
$K_1 = 121$	$G_1 = 16$	dynam.	$O_1 = 63{,}4$
$K_2 = 119$	$G_2 = 16$	stat.	$O_2 = 62{,}1$

30.) Name: X. (männl.) Temp. 24°

Diagnose: Diabetes melitus (mit Insulin behandelt)

K	G	Oberflächenspannung in dyn/cm	
$K_1 = 113$	$G_1 = 15$	dynam.	$O_1 = 59{,}1$
$K_2 = 113$	$G_2 = 16$	stat.	$O_2 = 60{,}3$

31.) Name: K. L. (männl.) Temp. = 24°

Diagnose: Diabetes melitos

K	G	Oberflächenspannung in dyn/cm	
$K_1 = 108$	$G_1 = 16$	dynam.	$O_1 = 55{,}5$
$K_2 = 107$	$G_2 = 16$	stat.	$O_2 = 54{,}9$

32.) **Name:** M. H. (weibl.) Temp. = 24°

Diagnose: Furunkulose (Vor Insulinbehandlung)

K	G	Oberflächenspannung in dyn/cm	
$K_1 = 116$	$G_1 = 17$	dynam.	$O_1 = 59{,}7$
$K_2 = 115$	$G_2 = 16$	stat.	$O_2 = 59{,}7$

33.) **Name:** M. H. (weibl.) Temp. = 24°

Diagnose: Furunkulose (Nach 50 Einheiten Insulin)

K	G	Oberflächenspannung in dyn/cm	
$K_1 = 116$	$G_1 = 16$	dynam.	$O_1 = 59{,}7$
$K_2 = 116$	$G_2 = 16$	stat.	$O_2 = 59{,}7$

34.) **Name:** K. R. (männl.) Temp. = 24°

Diagnose: Furunkulose (Läng. Zeit m. Insulin behandelt)

K	G	Oberflächenspannung in dyn/cm	
$K_1 = 115$	$G_1 = 16$	dynam.	$O_1 = 59{,}7$
$K_2 = 115$	$G_2 = 16$	stat.	$O_2 = 59{,}7$

35.) **Name:** H. K. (männl.) Temp. = 22°

Diagnose: Lues latens

K	G	Oberflächenspannung in dyn/cm	
$K_1 = 118$	$G_1 = 16$	dynam.	$O_1 = 60{,}9$
$K_2 = 118$	$G_2 = 16$	stat.	$O_2 = 60{,}9$

36.) Name: F. H. (männl.) Temp = 22°

Diagnose: Lues latens

K	G	Oberflächenspannung in dyn/cm	
$K_1 = 110$	$G_1 = 16$	dynam.	$O_1 = 56{,}9$
$K_2 = 107$	$G_2 = 16$	stat.	$O_2 = 54{,}9$

37.) Name: K. F. (männl.) Temp. = 22°

Diagnose: Lues latens

K	G	Oberflächenspannung in dyn/cm	
$K_1 = 110$	$G_1 = 16$	dynam.	$O_1 = 56{,}9$
$K_2 = 110$	$G_2 = 16$	stat.	$O_2 = 56{,}9$

38.) Name: G. St. (männl.) Temp. = 22°

Diagnose: Lues latens

K	G	Oberflächenspannung in dyn cm	
$K_1 = 111$	$G_1 = 16$	dynam.	$O_1 = 57{,}5$
$K_2 = 111$	$G_2 = 16$	stat.	$O_2 = 57{,}6$

39.) Name: H. M. (männl.) Temp. = 23°

Diagnose: Lues II

K	G	Oberflächenspannung in dyn/cm	
$K_1 = 114$	$G_1 = 16$	dynam.	$O_1 = 59{,}1$
$K_2 = 112$	$G_2 = 16$	stat.	$O_2 = 57{,}9$

40.) **Name**: L. St. (weibl.) Temp. = 23°

Diagnose: Lues II

K	G	Oberflächenspannung in dyn/cm	
$K_1 = 115$	$G_1 = 16$	dynam.	$O_1 = 59{,}7$
$K_2 = 113$	$G_2 = 16$	stat.	$O_2 = 58{,}3$

41.) **Name**: P. W. (männl.) Temp. = 23°

Diagnose: Lues Latens, Bulbärparalyse

K	G	Oberflächenspannung in dyn/cm	
$K_1 = 107$	$G_1 = 16$	dynam.	$O_1 = 56{,}0$
$K_2 = 107$	$G_2 = 16$	stat.	$O_2 = 56{,}0$

42.) **Name**: J. P. (männl.) Temp. = 21°

Diagnose: Typhus abdominalis

K	G	Oberflächenspannung in dyn/cm	
$K_1 = 114$	$G_1 = 15$	dynam.	$O_1 = 59{,}7$
$K_2 = 115$	$G_2 = 15$	stat.	$O_2 = 60{,}3$

43.) **Name**: P. D. (männl.) Temp. = 22°

Diagnose: Arthritis gonorrhoica

K	G	Oberflächenspannung in dyn/cm	
$K_1 = 118$	$G_1 = 16$	dynam.	$O_1 = 60{,}9$
$K_2 = 118$	$G_2 = 16$	stat.	$O_2 = 60{,}9$

44.) **Name**: K. K. (männl.) Temp. = 22°

Diagnose: Gelenkrheumatismus

K	G	Oberflächenspannung in dyn/cm	
$K_1 = 118$	$G_1 = 16$	dynam.	$O_1 = 60{,}9$
$K_2 = 116$	$G_2 = 16$	stat.	$O_2 = 60{,}3$

45.) **Name**: F. Sch. (männl.) Temp. = 22°

Diagnose: Akute Nephritis

K	G	Oberflächenspannung in dyn/cm	
$K_1 = 117$	$G_1 = 15$	dynam.	$O_1 = 60{,}9$
$K_2 = 115$	$G_2 = 16$	stat.	$O_2 = 59{,}7$

46.) **Name**: Z. (männl.) Temp. = 22°

Diagnose: Chron. Nephritis

K	G	Oberflächenspannung in dyn/cm	
$K_1 = 111$	$G_1 = 16$	dynam.	$O_1 = 57{,}5$
$K_2 = 111$	$G_2 = 16$	stat.	$O_2 = 57{,}5$

47.) **Name:** F. F. (männl.) Temp. = 22°

Diagnose: Nephrolithiasis

K	G	Oberflächenspannung in dyn/cm	
$K_1 = 116$	$G_1 = 16$	dynam.	$O_1 = 60{,}3$
$K_2 = 115$	$G_2 = 15$	stat.	$O_2 = 60{,}3$

48.) **Name:** E. N. (weibl.) Temp. = 22°

Diagnose: Nephritis

K	G	Oberflächenspannung in dyn/cm	
$K_1 = 115$	$G_1 = 16$	dynam.	$O_1 = 60{,}3$
$K_2 = 115$	$G_2 = 16$	stat.	$O_2 = 59{,}7$

49.) **Name:** F. St. (weibl.) Temp. = 23°

Diagnose: Mitralinsuffizienz

K	G	Oberflächenspannung in dyn/cm	
$K_1 = 112$	$G_1 = 16$	dynam.	$O_1 = 58{,}0$
$K_2 = 112$	$G_2 = 16$	stat.	$O_2 = 58{,}0$

50.) **Name:** K. A. (männl.) Temp. = 23°

Diagnose: Spinale Muskelatrophie

K	G	Oberflächenspannung in dyn/cm	
$K_1 = 114$	$G_1 = 16$	dynam.	$O_1 = 59{,}2$
$K_2 = 113$	$G_2 = 16$	stat.	$O_2 = 59{,}5$

Man sieht aus den Versuchen, daß die Werte für die Oberflächenspannung des Serums Gesunder, die ich gefunden habe, zwischen 59 und 60 dyn/cm liegen (Versuch 1–4) also im ganzen etwas höher liegen, als die von Brinkmann angegebenen, der für Frauen die Werte von 59–60 dyn/cm angegeben hat. Auch konnte ich eine wesentliche Differenz zwischen der Oberflächenspannung von Männern und Frauen nicht feststellen, Ebenso ist in vielen Fällen ein Unterschied zwischen dynamischer und statischer Oberflächenspannung nicht gefunden worden. In einigen Fällen ist allerdings die statische Oberflächenspannung niedriger als die dynamische (Versuch 7, 9, 14, 17, 19, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 36, 39, 40, 45, 48).

Wenn wir nun als Norm für die Oberflächenspannung die Werte zwischen 59 und 60,5 dyn/cm annehmen wollen, ohne einen Unterschied zu machen zwischen der Oberflächenspannung des Serums bei Männern und Frauen, so zeigt es sich, daß bei einzelnen Krankheiten die Oberflächenspannung erhöht, bei anderen erniedrigt ist. So finden wir bei Fall 5 (Scharlach) eine Oberflächenspannung von 65,3 dyn/cm sowohl für die statische als auch für die dynamische. Ebenso bei Fall 9 (Angina follic.) für die dynamische Oberflächenspannung den Wert von 65,6 dyn/cm, für die statische 65,1 dyn/cm, also Werte, die ohne Zweifel erhöht sind. Für die Lungentuberkulose wurden im Durchschnitt normale Werte gefunden, dagegen zeigte sich bei einer kruppösen Pneumonie (Fall 21) eine wesentliche Herabsetzung der Oberflächenspannung auf 54,9 dyn/cm für die statische und 56.1 dyn/cm für die dynamische Oberflächenspannung. Bönninger (14) der das spezifische Gewicht des Blutserums bei den verschiedensten Krankheiten untersucht hat, fand z. B. bei Pneumonien eine Erniedrigung des spezifischen Gewichts bei einem Chlorgehalt von 35 % und einem Stickstoffgehalt von 0 %.

Bei den drei Fällen von Ikterus katarrhalis (Fall 23–25) fand ich, daß die Oberflächenspannung erniedrigt war und gerade hierbei zeigte sich ein ziemlich großer Unterschied zwischen der dynamischen und statischen Oberflächenspannung. Bei den beiden abgeklungenen Fällen, bei denen nur noch eine leichte Gelbfärbung der Skleren auf den überstandenen Ikterus hin-

deutete, war die Oberflächenspannung etwas höher (dynamische Oberflächenspannung 55,5 dyn/cm – statische Oberflächenspannung 53,6 dyn/cm bezw. 54,9 dyn cm) als bei dem voll entwickelten (dynamische Oberflächenspannung 54,9 dyn cm – statische 53,6 dyn/cm). Diese Erniedrigung der Oberflächenspannung wird wahrscheinlich durch die Anwesenheit von Gallenfarbstoffen im Blut bewirkt, die ja eine Erniedrigung der Oberflächenspannung hervorrufen, ebenso die gallensauren Salze (taurocholsaures und glykocholsaures Natrium) die wie die Versuche von W. G. und F. G. Donnan (9) bei dem Harn von Ikterischen gezeigt haben, es tun.

Bei den Fällen von perniciöser Anaemie (Fall 26 und 27) war die Oberflächenspannung nur in einem Fall (26) wesentlich erniedrigt, und auch hierbei konnte ein größerer Unterschied zwischen dynamischer und statischer Oberflächenspannung festgestellt werden; bei Fall (27) dagegen betrug die dynamische Oberflächenspannung 59,1 dyn/cm, die statische 58,3 dyn cm, Werte, die man fast als normal oder höchstens als ganz wenig erniedrigt ansprechen kann, ein Resultat, daß einigermaßen erstaunlich ist, wenn man bedenkt, daß durch die perniciöse Anaemie die Oberflächenspannung des Blutserums eine wesentliche Erniedrigung erfahren soll.

Bei den zwei Fällen von Diabetes melitus, die ich untersuchen konnte, war der eine längere Zeit mit Insulin behandelt. Wie viel Insulin der Patient zur Zeit der Untersuchung bekommen hatte, konnte ich nicht eruieren, da Patient schon, bevor er in das Krankenhaus eingeliefert wurde, mit Insulin behandelt war. Es zeigte sich, daß die Oberflächenspannung des Serums bei dem mit Insulin behandelten Patient höher war, als bei dem ohne Insulin behandelten (Fall 30, 31). Die Möglichkeit eines zufälligen Zusammentreffens hierbei kann man natürlich nicht von der Hand weisen, da meines Wissens nach Arbeiten hierüber nicht vorliegen. Einen Hinweis gibt vielleicht der Zuckergehalt des Urins bei beiden, der bei dem mit Insulin behandelten $1^1/_2\,\%$ bei dem ohne Insulin behandelten $4^1/_2\,\%$ betrug. Leider habe ich es versäumt, den Blutzucker bei beiden bestimmen zu lassen.

Hartnäckige Furunkulosen, bei denen keine Therapie wesentliche Besserung hervorrief, wurden bei uns mit gutem Erfolge

mit Insulin behandelt. Es war mir möglich 3 Fälle von Furunkulosen zu untersuchen (Fall 32–34) bei denen der eine nicht, der andere mit 50 Einheiten und der dritte längere Zeit mit Insulin behandelt worden war. Ein wesentlicher Unterschied in der Oberflächenspannung zeigte sich nicht, im Gegenteil bei allen drei Fällen waren die Werte für die Oberflächenspannung konstant und betrugen für die dynamische als auch für die statische 59,7 dyn/cm.

Die Fälle von Lues latens, die ich untersuchte (Fall 35–41), zeigten schwankende Werte, aus denen sich kein sicherer Schluß ziehen läßt. Z. T. ergaben sich Werte von 60 dyn/cm, z. T. um 56 dyn/cm herum, wobei ein Mal die statische Oberflächenspannung um 3 dyn/cm höher war als die dynamische.

Die übrigen Fälle (42–50) die sich in der Hauptsache aus teils akuten teils chronischen Nephritiden zusammensetzen, zeigen keine Besonderheiten. Die Werte für die Oberflächenspannung belaufen sich ungefähr auf 59–61 dyn/cm, wobei nur ein Fall von chronischer Nephritis (Fall 46) einen niedrigeren Wert ergibt.

Die Oberflächenspannung des Blutserums bei den verschiedenen Krankheiten hat ohne Zweifel eine Bedeutung, die bis heute sehr unterschätzt wird. Um sie als ein sicheres diagnostisches Hilfsmittel betrachten zu können, bedarf es allerdings noch mannigfacher Versuche und Untersuchungen, die auch die Ursache der Erniedrigung und Erhöhung der Oberflächenspannung bei den einzelnen Krankheitsbildern klar legen muß. Wenn dieses gelungen sein wird, dann besitzen wir in der Bestimmung der Oberflächenspannung sicherlich ein wichtiges differentialdiagnostisches Hilfsmittel, das mitunter von ausschlaggebender Bedeutung sein kann.

Quellenangabe:

2.) Höber, Chemie der Zelle

3.) Traube, Pflügers Arch. 105, 541 (1904), 123, 419 (1908)
Biochemische Zeitschrift 24, 341 (1910), 42, 500 (1912)

4.) Czapéké, über eine Methode zur dir. Bestimmung der Oberflächenspannung der Plasmahaut (Jena 1911)

5.) Lecom du Nouy, Journal of general physiolog. 1, 521 (1919)

6.) Brinkmann und van Dam, Münchener med. Wochenschrift 2. Dezember 1921, Nr. 48

7.) I. H. Gibbs, Thermodynamische Studien, Leipzig 1892

8.) Bechhold, die Kolloide in der Biologie und der Medizin

9.) W. G. und F. G. Donnan british medical journal (1905)

10.) Internat. Zeitschrift für phpsikalisch-chemische Biologie, Band 1, 5–6

11.) Iscovesco, Comptes rendus de la societé de biologie 1911, pag. 11, 66, 434

12.) Brinkmann, Arch. Néerlandaise de Physiol, de l'homme 1922, 259

13.) Schwahn, Über Schwankungen der Oberflächenspannung des menschlichen Serums unter Einfluß der Nahrung (Inaug.-Dissertation Rostock)

14.) Bönninger, Zeitschrift f. eyperimentelle Pathologie und Therapie 1912, 1

Lebenslauf.

Ich wurde am 31. August 1900 zu Saarbrücken als Sohn des Kaufmanns Sally Drucker geboren. Nach Absolvierung des Ludwigs-Gymnasiums zu Saarbrücken bezog ich, nachdem ich 6 Monate Soldat war, im Jahre 1919 die Universität zu Frankfurt a. M., wo ich in die med. Fakultät eingetragen wurde. Nach bestandenem Physikum immatrikulierte ich mich an den Universitäten Würzburg, Kiel und Berlin und bestand am 1. Februar 1926 mein Staatsexamen in Berlin. Sodann wurde ich Medizinalpraktikant am Bürgerhospital zu Saarbrücken.